

HASSO MOESTA, PETER ROBERT FRANKE, *Antike Metallurgie und Münzprägung: ein Beitrag zur Technikgeschichte*, Birkhäuser Verlag, Basel – Boston – Berlin, 1995, ISBN 3 – 7643 – 5166 – 7, 184 p. (inclusiv 109 fig. + tabele)

Banii pot avea diferite înfățișări și pot fi fabricați din diverse materiale. Însă moneda „adevărată” este numai din metal, mai ales din aur, argint și electrum. Pe măsură ce s-a extins folosirea metalelor în cadrul schimburilor, a apărut necesitatea de a se pune stavilă falsificărilor și de a se garanta calitatea și greutatea materialelor utilizate. Răspunsul genial (sublinierea autorilor) la asemenea incertitudini a fost inventarea monedei, indiferent unde s-a petrecut aceasta, în Lydia, Argos sau Naxos, încă din secolul al VII-lea a. Chr.

De la începutul producerii lor, monedele ni se revelează ca un izvor istoric de prim rang. De-a lungul dezvoltării științei despre monede – numismatica – s-au depistat și analizat noi și noi aspecte documentare sub care ni se destăinuie acestea: politic, social, economic, religios, artistic, filosofic ș. a. m. d.

Ultimele decenii au fost marcate de întrebuintarea pe o scară tot mai largă a metodelor, tehnicilor și aparaturii noi, de ultimă oră, în vederea depistării unor noi calități și a descifra alte „secrete” înglobate în monede. Nu vom stăruia asupra tuturor acestora, însă subliniem că tehnica de producție folosită de către Lumea Veche dezvăluie cunoștințe absolut surprinzătoare chiar pentru omul avizat de astăzi¹. Cartea de față, realizare a colaborării

dintre doi bine cunoscuți specialiști în lumea fizicii, respectiv, în cea a istoriei antice, are drept țel declarat să înfățișeze aceste tulburătoare câștiguri teoretice, ca și aplicarea lor în practica baterii, de la cele dintâi monede. Tehnologia și tehnica necesare confecționării lor nu s-au ivit brusc, odată cu realizarea primelor exemplare. A existat anterior o lungă perioadă de timp, de acumulari teoretice și practice, când s-au făcut primii pași în obținerea metalelor (altele decât cele native), încă din Eneolitic și Epoca Bronzului arta alierii devenind uzuală². Un pas mare în această sferă de activități l-a constituit rafinarea aurului, așa cum demonstrează vestigiile arheologice, datate pe la 600 a. Chr., găsite într-un templu din Sardis³. Mai dificilă a fost realizarea

² În ultimul timp se înregistrează apariția unei noi științe de contact, respectiv, a arheologiei industriale (cf. G.N. Dermatis, *L'archéologie industrielle des mines du Laurion*, în *Revue des archéologues et historiens d'art de Louvain*, 32, 1999, p. 145-148.

³ E. Will, *Les sources des métaux monnayés dans le monde grec*, în J.-M. Dentzer, P. Gauthier și T. Hackens (ed.), *Numismatique antique. Problèmes et méthodes, Actes du colloque organisé à Nancy du 27 septembre au 2 octobre 1971 par l'Université de Nancy II et l'Université Catholique de Louvain*, Mémoire NO 44, Études d'archéologie classique IV, Nancy – Louvain, 1975, p. 97-102; C. Risberg, *Evidence of Metal Working in Early Greek Sanctuaries*, în C. Gillis, C. Risberg și B. Sjöberg (ed.), *Trade and production in premonetary Greece. Production and the Craftsman, Proceedings of the 4th and 5th International Workshops, Athens 1994 and 1995*, Göteborg, 1997, p. 185-196.

¹ R. J. Forbes, *Studies in Ancient Technology*, 7, Leiden, 1966; M.I. Finley, *Technische Innovation und wirtschaftlicher Fortschritt im Altertum*, trad. W. Küster, în H. Schneider (ed.), *Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der Römischen Kaiserzeit, Wege der Forschung*, Bd. 552, Darmstadt, 1981, p. 168-195.

separării aurului și argintului, dar și acest procedeu va sfârși prin a fi stăpânit de către lidieni sau perși încă din secolul V a. Chr., după care se va răspândi cu repeziciune până în Japonia⁴.

De multă vreme cercetarea a relevat că între metalurgie și producerea monedelor, pe de-o parte, și falsificare, escrocherie și politică, pe de alta, au existat (și există) legături inseparabile. Însă moneda, de asemenea, nu poate fi desprinsă de minerit, siderurgie, metalurgie, calificare meșteșugărească, alchimie, economie, comerț, producție de masă și de serie, putere, știință, inteligență, tehnică, artă etc. Despre toate acestea, despre explicarea și interpretarea lor vorbește pe larg cartea profesorilor H. Moesta și P.R. Franke. În economia ei se disting două mari părți, una aparținând istoricului și numismatului, cealaltă datorându-se fizicianului. Dar, de-a lungul paginilor lucrării, cele două tipuri de cunoaștere se împletesc și se completează continuu. De aceea, ele nici nu pot fi separate, înțelegerea tehnologiilor și tehnicilor de producere a monedelor antice fiind substanțial susținută de informația istorică și invers, iar atunci când aceasta nu oferă o rezolvare satisfăcătoare pentru fenomenele surprinse, aportul „științelor exacte” devine decisiv. Ceea ce este însemnat pentru noi se raportează mai cu seamă la atragerea în elucidarea problemelor discutabile a unor date din numeroase și variate domenii.

Originea și condițiile baterii primelor monede au fost justificate prin acțiunea factorului economic sau social sau politic. Din acest punct de vedere, observăm că ni se dezvăluie larg în lucrarea recenzată și un alt aspect: fără acumularea unei experiențe îndelungate și deținerea unui nivel tehnic adecvat, nu se putea produce moneda !

De peste 7000 de ani se cunoaște și se practică „spălarea” aurului, însă și alte metale au fost obținute din șlic (Schlich) din timpuri străvechi, prin aceeași metodă. Metalul pentru primele monede provenea din Lydia? Analizele actuale au sesizat, că paietele foarte fine de aur (de 20–150 μ) din râul Pactolus, care au ca „fosile amprente” platină și iridium, au fost surprinse în morminte din Epoca Bronzului, dar și în cele din Ur (2600 a. Chr.), ceea ce vădește o îndelungată exploatare a zăcămintului.

Cele mai vechi monede, cercetate metalografic sistematic, provin din Sardis, fiind stateri de electrum (16,5 g). Pe cale chimică s-a sesizat că ele conțin aur, argint, cupru – care se pot datora și aliajului natural de electrum –, însă, de asemenea, s-au găsit plumb și fier, ca și urme de nichel și zinc. Aceste observații confirmă ipoteza existenței unui control asupra aliajului, ceea ce înseamnă o performanță tehnică deosebită⁵. Printre

primele monede s-au depistat și exemplare *fourees* („îmblănite” sau „căptușite”), realizate prin aplicarea unei folii subțiri de electrum peste un sâmbure de argint. Se dovedește astfel că, încă de la începuturile sale, moneda a putut fi manipulată și falsificată.

Altă chestiune care ne interesează este cea a modalității de confecționare a monedei. O secțiune prin „ecuatorul” unui stater lydian indică prezența dendritelor (cristale albe într-o masă neagră), care demonstrează lovirea pastilei monetare, după ce, în prealabil, metalul acesteia fusese topit și răcit⁶. Topirea, sub forma unui amestec simplu de aur și argint, poate produce goluri de aer (bășici), ceea ce în mod normal reduce densitatea metalului și, în consecință, greutatea sa specifică; mai mult, în timpul acestei operații, aurul se concentrează spre suprafață (63% – 68%), comparativ cu argintul și se pot crea confuzii privitoare la titlul aliajului de electrum.

Încă de la începuturile istoriei monetare, în afară de titlu, producătorii au fost preocupați și de greutate. Și în acest domeniu, progresele tehnice anterioare nu au lipsit. Se știe că, de la sfârșitul Epocii Bronzului existau cântare cu o finețe de 1/100 g (10 miligrame), iar dintr-o epavă găsită pe coastele Lyciei, datată pe la 1000 a. Chr., s-a recuperat un set complet de greutăți. Doar printr-o asemenea evoluție a sensibilității cântării înțelegem cum s-au realizat monedele unei serii, în care diferențele dintre greutățile exemplarelor care o alcătuiesc sunt neînsemnate, cum a fost, de pildă, cea de numai 0,024 g, dintre ponderea maximă și cea minimă a monedelor phoceene din prima serie.

Numeroase sunt tehnicile și instrumentele moștenite de mii de ani și care sunt folosite sau funcționează cu bune rezultate și astăzi, în „epoca atomului” (! ?). Perceperea culorilor metalelor și „piatra lidiană” (de control) au fost utilizate din cele mai vechi timpuri în scopul determinării titlului aurului. Ochiul uman poate distinge foarte bine diferențe ale titlului aurului sub 300⁰/₁₀₀ sau peste 900⁰/₁₀₀, dar între acești parametri trebuie folosită și piatra de control, cu toate că și aceasta, la rândul ei, poate produce erori de 50⁰/₁₀₀.

După cum am văzut, manipulările apar de timpuriu, odată cu cele dintâi monede, iar realizările meșterilor „primitivi” în această direcție au fost cu totul uluitoare. Nu se știe, de exemplu, cum s-a reușit amestecarea aurului cu argintul și cuprul, statuia colorată a lui Zeus

⁴ Despre separarea aurului de argint la Sardis, prin anii 620-550 a. Chr., vezi și C. Howgego, *Ancient History from Coins*, Routledge, London – New York, 1995, p. 4.

⁵ J.F. Healy, *The Composition of Mytilenean Electrum*, în *Actes du 5e Congrès International de Numismatique, Paris, 1953*, Paris, 1957, p. 529-536 (aliaj artificial de electrum); A. Burnett, *Interpreting the Past. Coins*, British Museum Press, London, 1991, p. 20; C. Howgego, *loc. cit.*

⁶ Unii specialiști consideră că s-au folosit ambele modalități de batere, la cald și la rece (cf. D. Sellwood, *Some experiments in Greek minting techniques*, în *NC*⁷, 3, 1963, p. 217-231; J. Condamin, J. Guey, M. Picon, *Techniques romaines. Exemplaires frappées à froid*, în *BSFN*, 20, 1965, 9, p. 510-511; *idem*, *Techniques romaines (I)*, în *RN*⁶, 7, 1965, p. 123-131; *idem*, *Métallurgie des monnaies antiques. Problèmes anciens et nouveaux à la lumière des récentes recherches de Laboratoire de Lyon*, în *RN*⁶, 9, 1967, p. 267; F. de Callatay, *Étude de technique monétaire: le rapport «nombre de coins de revers/nombre de coins de droit» à l'époque hellénistique*, în *Revue des archéologues et historiens d'art de Louvain*, 32, 1999, p. 91-102.

din 438 a. Chr., creație a lui Phidias, fiind din $815^{0/100}$ AV, $128^{0/100}$ AR și $45^{0/100}$ Cu. Procedul prin care se obține amestecul este foarte complicat și necesită cunoștințe ample și bine stăpânite. Era nevoie de acest lucru, întrucât vulnerabilitatea aurului solicita „întărirea” sa prin aliere, cu scopul de a se face statui, bijuterii sau, mai cu seamă, monede mai rezistente. Se cunoștea bine, încă de pe atunci, faptul că punctul de topire a unui amestec de metale se situează sub cel al părților componente (eutectic).

Și emiterea propriu-zisă a monedei necesită câteva explicații. Ștanțele de bronz sau de oțel și baterea la rece nu au apărut odată cu cele dintâi produse monetare. Acestea li s-au adăugat noi invenții și procedee. De exemplu, „quadratum incusum” avea menirea să protejeze baterea pastilei contra „derapării”, dar permitea și întrebuițarea unor ciocane mai grele (fără a fi nevoie de mai multe lovituri), precum și obținerea unor profile mai înalte.

Aparenta anarhie a greutăților și titlurilor pe care le întâlnim la monede, odată cu răspândirea producerii și folosirii lor în aria circummediteraneană, nu înseamnă de fapt decât o perfectă cunoaștere a unor tehnologii avansate și a sistemului de instrumente trebuincios. Totodată, s-a dezvoltat și bagajul de cunoștințe teoretice corespunzătoare, cu repercusiuni directe asupra unor domenii diverse și tot mai specializate (matematica, fizica, chimia, metalurgia, siderurgia, mecanica, metrologia, etc.). Din zugrăvirea acestui tablou, se poate reține că politicul devine tot mai implicat în procesul de monetizare. Obținerea unei cantități noi și masive de metal prețios sau, dimpotrivă, pierderea acesteia, au condus la perturbări majore într-un sistem economic, chiar mai puțin evoluat, cum a fost cel din Antichitate (comparativ cu al nostru). Înainte de cuceririle persane ale lui Alexandru, raportul aur – argint era de 13:1 și datorită apariției aurului capturat, scade, mai târziu, până la 10:1, pentru ca să revină iar spre 12:1 la Roma, sub Augustus⁷.

Cantitățile de metal prețios, provenite pe diferite căi, devin „bani comerciali” doar prin monetizare. De aceea, după cum arată autorii, greutatea și titlul diverselor emisiuni au constituit preocuparea majoră a producătorilor antici, ele aflându-se și în centrul atenției cercetării moderne. Din acest punct de vedere, analizele au fost necesare încă din primele etape de confecționare și vechii meșteri au reușit unele performanțe valabile până în zilele noastre, cum ar fi bine cunoscuta determinare a

densității prin intermediul experimentului lui Arhimede. Este știut astăzi, că analiza chimică convențională are nevoie de 10-50 miligrame de substanță, iar cea spectrală nu poate face determinări cantitative. La rândul ei, prin metoda absorbției atomice reușim numai să detectăm urmele altor elemente. Și microscopul electronic cu raster ajută doar la cunoașterea suprafeței monedei și numai cu un aparat Roentgen se obține o bună analiză cantitativă. Profunzimea monedei este percepută cel mai bine prin metoda „activării electronice”, însă și aceasta are anumite limite⁸.

Diversele tipuri de analize cantitative ne atrag atenția asupra unor tehnici deosebite cunoscute bine de către Lumea Veche. Astfel, de exemplu, prezența plumbului în monedele de argint se explică prin cunoașterea și folosirea „cupelării”. Mai aducem în discuție și altă informație interesantă. Este cunoscut faptul că aurul cu platină în aliaj indică proveniența sa din Orientul Apropiat, ultimul element neexistând sau fiind prezent în cantitate scăzută în aurul de sorginte europeană. Aurul „oriental” devine preponderent prezent în La Tène, când prin filiera celtică se transferă mari cantități de metal nobil spre Europa centrală și vestică (monedele de tip „Muschel”).

În confruntarea cu tendințele de manipulare s-a utilizat o gamă largă de procedee și instrumente, care, la rândul lor, demonstrează vaste și profunde cunoștințe. Accentul s-a pus pe culoare, densitate, sunet și consistență. Proba prin „mușcarea” monedei a fost utilizată până în secolul al XIX-lea, iar „piatra de control” a continuat să fie folosită și în zilele noastre.

Cercetarea actuală a adus date noi și despre începuturile tehnicii baterii. După cum se menționează în această carte, s-au găsit instrumente utilizate de către vechii meseriași, se cunosc reprezentări artistice ale procesului de făurire a monedelor și chiar pe unele dintre acestea au putut fi recunoscute imagini concludente ale etapelor prin care au trecut în cursul producerii lor.

Granița de maleabilitate a metalului depinde nu numai de natura materialului (cu cât este mai aliat, cu

⁷ J. Guey, *Quelques textes paranumismatiques*, în *BSFN*, 19, 1964, 5, p. 356; R. Pankiewicz, *Fluctuations de valeur des métaux monétaires dans l'Antiquité romaine*, Publications Universitaires Européennes, s. III, *Histoire, sciences auxiliaires de l'histoire*, vol. 384, Frankfurt/M. – Berne – New York – Paris, 1989; F. Beyer, *Geldpolitik in der Römischen Kaiserzeit. Von der Währungsreform des Augustus bis Septimius Severus*, Deutscher Universitäts Verlag, Wiesbaden, 1995, p. 46-69.

⁸ E. J. Allin și W. P. Wallace, *Impurities in Euboian Monetary Silver*, în *Museum Notes*, 6, 1954, p. 35-51; F.C. Thompson, *The Use of the Microscope in Numismatic Studies*, în *NC*⁶, 16, 1956, p. 329-338; E.T. Hall, *Chemical Investigations of Museum Objects*, în *Archaeometry*, 2, 1959, p. 43-52; G. Benuet, *Une méthode d'analyse non destructrice*, în *BSFN*, 16, 1961, 7, p. 74-75; J. Guey și J. Condamin, *Exploration spectrographique d'un antoninianus de Caracalla*, în *RN*⁶, 3, 1961, p. 51-73; M.D. Day și D.F. Hollander, *A Simple Method for the Detection of Forgeries by Measurement of Specific Gravity*, în *Seaby's Coin and Medal Bulletin*, 533, 1962, p. 316-386; C. M. Kraay, *The Composition of Greek Silver Coins. Analysis by Neutron Activities*, Oxford, 1962; E. Oberländer-Târnoveanu, V. Zoran, G. Poenaru Bordea, L. Trache, E. Iacob, I. Lukanc și C. Ciornea, *Politique et technologie – observations sur les émissions monétaires romaines d'or de 253 à 364*, în *RN*, 151, 1996, p. 141-170.

atât este mai dur și rezistent), dar și de antecedentele probei analizate. Drept urmare, monedele actuale sunt în cea mai mare parte confecționate din aliaje complexe. Și granița de curgere este dependentă de aliaj. Pentru reliefuri înalte, metalul trebuie să se scurgă în cavitatea ștanței (matriței) și aceasta să se producă de la centru spre margini. Pentru a se obține energia trebuincioasă atingerii acestui scop se foloseau ciocane grele sau se repetau loviturile.

Pentru o înțelegere mai completă a rezultatelor analizelor înfățișate folosim exemplul *nomismei* bizantine, dat de cei doi autori. Până în secolul X această monedă a avut un conținut înalt de aur (peste 950‰), ceea ce nu i-a asigurat o prea mare maleabilitate. În consecință, piesa a fost subțire, întrucât nu putea fi produsă dintr-o pastilă groasă. Numită *histamenon* de la Vasile al II-lea, o altă monedă de aur dovedește clar cum prin aliere se câștigă în maleabilitate; ajunsă la 8 K, ea a ajuns foarte maleabilă și a devenit schifată (*skyphatos*), corectându-se în acest fel stabilitatea mecanică a metalului, fiindu-i eliminat totodată și pericolul fisurării.

Crăparea marginală (fisurarea) a monedei, întâlnită des la exemplarele antice, se justifică pe mai multe căi: subțirimea marginilor, asimetria pastilei, aliajul inferior (cu numeroase „întăritoare” suplimentare, cum ar fi cuprul), temperatura neechilibrată a pastilei etc.

Menționam ștanțele, printre uneltele specifice atelierelor monetare, care se confecționau din bronz, fier sau oțel. Pentru aprecierea rezistenței bronzului folosit, punctul de reper era prezența cositorului (20%). Fierul devenea mai dur prin adăugarea carbonului, dar aceasta îl făcea totodată friabil. Se înlătura acest neajuns prin „omogenizare”, adică damaschinare, operație care urma celei numită cementare.

Însă ștanțele aveau nevoie și de gravarea imaginilor dorite. Tehnici mai vechi, întrebuițate pentru geme, încă din mileniul II a. Chr., au ajutat substanțial producerea de ștanțe monetare. Se cunoșteau și se foloseau burghiul acționat de arc, poansoanele, „roțițele” de gravare, nisipul și șmirghelul. În practică, prima fază consta din turnarea modelului și, abia apoi, acesta se grava fin și i se cizelau detaliile. Astăzi, în numismatică, ștanțele sunt utilizate în încercările de estimare a producției monetare. De aceea, există un mare interes privitor la materialul din care erau făcute acestea, la uzura lor și pentru mecanica lovirii, toate având menirea să indice numărul de monede bătute cu o ștanță.

Examinarea prin metode multiple a monedei a relevat existența câtorva stadii ale procesului de batere, cele inițiale fiind prepararea aliajului și a pastilei monetare, care au cunoscut o mare diversitate.

Monedele „îmblânite” (*fourees*) vădesc aceeași bună cunoaștere a unor tehnologii specifice. Operația era complicată și necesita, pe lângă o bună pregătire teoretică, o îndemânare deosebită și un instrument perfecționat. Se putea cufunda o monedă bătută dintr-un metal inferior într-o soluție de argint topit, dar această

metodă era foarte dificil de realizat tehnic. În alt chip, sâmburele de metal ordinar era placat cu o tablă subțire de metal prețios (între 0,1 și 0,2 mm grosime); sudarea celor două metale se făcea prin intermediul unui al treilea. Cel mai bun procedeu era cel care întrebuița un aliaj eutectic de metal nobil și cupru (720‰₁₀₀ AR, cu o temperatură de topire de 779⁰).

Cu același scop fraudulos se foloseau aurirea și argintarea. Este cunoscut, că egiptenii ajunseseră la realizări remarcabile. Ei puteau obține foițe de aur groase de 0,001 mm, pe care le sudau de lemn, cu ajutorul unei rășini. Se mai întrebuița pentru lipire albușul unui ou de găină și, mai târziu, mercurul. Ultimul a fost folosit și la aurirea cuprului, argintului, alamei (orichalcum) și bronzului, deținând și avantajul intervenției „la rece”.

Cele expuse succint până acum scot pregnant în evidență rolul metalografiei în „descifrarea” tehnicii monetare (topirea și prelucrarea ulterioară, mecanică și termică). Astfel, o structură dendritică denotă topire și prelucrare mecanică, iar cea eutectică indică folosirea turnării.

Prin cunoștințele și chiar prezența fizică a specialiștilor veniți mai cu seamă din lumea elenistică, la Roma s-a continuat și s-a perfecționat procesul de fabricare a monedelor. Totul se va transmite până târziu în Evul Mediu și chiar în Epoca Modernă⁹. Dar și Peninsula Italică deținea în acest sens o anume experiență anterioară. Și când spunem aceasta, nu ne gândim numai la contactele strânse cu Magna Graecia, ci și la etrusci. Se știe că aceștia din urmă stăpâneau tehnica „săpunirii”, pentru extragerea cuprului, ca și cele ale filigranării sau granularii.

Extinderea imperiului a pus în valoare talentul organizatoric roman, care a ridicat la maximum eficiența acțiunilor de orice natură. Se deschid exploatații enorme (Cartagena avea 40000 sclavi), care în unele cazuri sunt de suprafață, iar vechile zăcăminte (unele datând din Epoca Bronzului, cum a fost cel de la Rio Tinto) se extind la dimensiuni impresionante. Mai mult, se caută și se pun în exploatare resursele mici sau sărace, care până atunci nu ar fi fost rentabile (Leimen). Un exemplu aflat la îndemâna noastră este cel al Daciei Romane. De mică amploare în perioada pre-romană, când poate se obțineau metalele prețioase doar prin metode empirice (spălare), exploatarea romane din Dacia devin sistematice după organizarea provinciei și folosesc tehnologii de adâncime, împreună cu utilaje perfecționate pentru acea vreme; s-a adus din alte regiuni ale imperiului și o mână de lucru de înaltă calificare¹⁰. Știm că plata unui minier (*operae*

⁹ B. Arrhenius, în *Aurul Vikingilor*, București, 1969, p. 21-27 (*Suedia în primul mileniu al erei noastre*), 54 (*Ciocănierea și presarea*), 65-69 (*Ornamentația cloisonné*), 70-72 (*Emailul*) și 74-75 (*Patinarea și colorarea*).

¹⁰ R.J. Forbes, *op. cit.*, p. 208 și 220 (în Dacia Romană s-a folosit metoda numită „hushing”, cu un curent puternic de apă și roți verticale); V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării și carierele de piatră în Dacia romană/Der Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien*, Cluj – Napoca, 1996, p. 103-123, 236-238, 245-247 și 268-271.

aurario) ajungea la aproape jumătate din cea cuvenită unui legionar¹¹.

Dacă pe de-o parte progresele tehnice romane sunt contestate de către „primitiviști”, pe de alta, unii dintre aceștia socot, datorită dovezilor contrare furnizate de arheologie și de texte antice, că lipsa rațiunii economice și structura socială rigidă au fost principalele piedici în calea apariției, asimilării și folosirii inovațiilor¹².

Realizările romane în domeniul tehnologiei sunt vizibile mai ales în urma analizelor de tip metalurgic. Metodele folosite pe atunci erau deosebit de practice, înglobând atât eficiență, cât și o ridicată rentabilitate din punct de vedere al costului. S-au descoperit „bronzul de plumb” (360⁰/₁₀₀ – 870⁰/₁₀₀ Pb), amestecul eutectic de argint și cupru (la 778⁰), aliajul îmbogățit „supraeutectic”, între argint și cupru (peste 720⁰/₁₀₀ AR), și cel „subeutectic” (*billon* = sub 300⁰/₁₀₀ – 400⁰/₁₀₀ AR).

Încă de la sfârșitul secolului II p. Chr. s-a ajuns la obținerea unui înlocuitor de argint (surogat), prin alierea cuprului, arsenicului, zincului și mercurului. Chiar din Antichitate el a fost considerat o imitație din metal „obscur” (Papirusul X Leyden) și a fost cunoscut sub numele grecesc de *asimos* sau cel arab, de *asem*. Și aurul era imitat de un aliaj format din cupru și alamă. Ambele tipuri de monede, executate din asemenea metale, erau argintate sau aurite suplimentar. Trebuia să se țină seama în realizarea unor astfel de aliaje, după cum arată cei doi cercetători, că numai stăpânirea deplină a tehnologiei și respectarea strictă a proporțiilor în amestec asigurau confecționarea unei monede funcționale. De exemplu, s-a observat că un conținut de peste 100⁰/₁₀₀ cositor în bronz provoca ruperea flanului monetar la baterie. Deci, specialiștii romani știau precis, că exista o relație directă între proporția de cositor din aliaj, duritatea metalului

realizat și gradul său de prelucrare mecanică. Un aliaj care avea aproximativ 65⁰/₁₀₀ cositor conducea la o duritate a metalului apropiată de cea a fierului sărac în carbon. De aceea, piesele cu un înalt conținut de cositor erau bătute la rece, iar celelalte la cald.

Revenim la problema costurilor. Astfel, cositorul era relativ scump și de aceea se alia cu plumb sau antimoniu. Pentru topirea plumbului era necesară o temperatură de 327⁰, pe când, în cazul cositorului, numai de 232⁰. Amestecul eutectic se realiza de la 381⁰/₁₀₀ Pb și o temperatură de 183⁰.

Monedele din cupru sau aliaje bazate pe acest metal (și la aliajele de argint și cupru) erau acoperite de un strat colorat (de la maro până la verde), cunoscut în numismatică (și nu numai) sub numele de „patină”. Crusta respectivă poate fi un element determinant în distingerea pieselor veritabile și a celor imitate. De pildă, „patina” verde este alcătuită din două straturi: chiar deasupra metalului se află o pătură de oxid de cupru (Cu₂O), de culoare roșie, iar deasupra acestuia este un alt strat, cristalin, în principal alcătuit din malahit (hidroxid-carbonat de cupru = Cu₂ [(OH)₂CO₃]), care ajungea până la culoarea verde închis. Esențială este observația făcută, că asemenea straturi nu pot fi imitate în falsificările antice sau moderne (cel puțin până acum).

O altă formă de „patină” este alacamitul sau paratakamitul (clorura de cupru = Cu₂ (OH)₃ Cl), care s-a dovedit a fi malignă, distrugătoare, spre deosebire de cea anterioară, benignă¹³.

De mai multă vreme, cercetarea a făcut conexiunea între constituenții aliajului, acțiunea diverșilor factori agresori – interni sau externi –, și fenomenele de coroziune și difuziune. Monedele din aliaj de argint cunosc procesul de migrare a metalului inferior spre suprafață, ceea ce poate altera rezultatul unor analize destinate precizării titlului, dar chiar și a greutateții exemplarelor studiate¹⁴.

¹¹ I.I. Russu, *IDR*, I, Ed. Academiei Române, București, 1975, p. 231-233 (TabCerD X) și p. 233-235 (TabCerD XI); M. Corbier, *Salaires et salariat sous le Haut-Empire*, în *Les "Dévaluations à Rome. Époque républicaine et impériale (Gdansk, 10-21 octobre 1978)*, 2, Collection de l'École Française de Rome, 37, Roma, 1981, p. 81; V. Wollmann, *op. cit.*, p. 88-97

¹² Grecii și romanii au cunoscut roata cu dinți, șurubul, moara rotativă, moara de apă, presa cu șuruburi, sticlăria, mortarul, bronzul turnat în forme, catapulta, ceasul cu apă, orga de apă, aparate puse în mișcare de apă, vânt și aburi etc. (cf. M.I. Finley, *op. cit.*, p. 168; J. Andreau, *Banking and Business in the Roman World*, trad. J. Lloyd, Cambridge University Press, Cambridge, 1999, p. 70).

Potrivit lui B. Croce, progresul tehnic duce la diminuarea capitalului folosit și, dacă celelalte condiții rămân neschimbate, masa profiturilor/plusvalorilor scade; în consecință, și prin această constatare se confirmă caducitatea teoriei marxiste a plusvalorii, lumea romană fiind bine orientată spre atingerea scopului oricărei activități economice: profitul cât mai mare (cf. *Matérialisme historique et économie marxiste*, V. Giard & E. Brière, Paris, 1906, p. 241-247).

¹³ W. Mourey, *Conservarea antichităților metalice de la săpătură la muzeu*, trad. M. Tomozei, Ed. Tehnică, București, 1998, p. 14-25; R. Linke, M. Schreiner, M. Griesser, G. Kadlec, R. Traum, G. Dembski, *Corrosion endanger collections of antique bronze coins - did are they past saving ?*, în *International Numismatic Newsletter*, Publication de la Commission Internationale de Numismatique, G. Dembski și G. Gorini (ed.), 36, 2000, p. 7-9 (conținutul ridicat de plumb în aliaj favorizează coroziunea).

¹⁴ V. Mihailescu-Bîrliba, *Tezaurul de denari romani imperiali de la Puriceni (com. Borlești, jud. Neamț)*, în *MemAntiq*, 4-5, 1972-1973 (1976), p. 139; idem, *La monnaie romaine chez les Daces orientaux*, Ed. Academiei, București, 1980, p. 259 și nota 58; idem, *Tezaurul de denari romani imperiali descoperit la Mastacăn (județul Neamț)*, în *SCN*, 7, 1980, p. 85-87; idem, *Tezaurul de denari romani imperiali de la Gherăieștii Noi, jud. Neamț*, în *ArhMold*, 14, 1991, p. 59; V. Mihailescu-Bîrliba, I. Mitrea, *Tezaurul de la Măgura, Bacău*, 1977, p. 24-25; V. Mihailescu-Bîrliba, G. Poenaru Bordea, *Quelques monnaies récemment découvertes à Istros*, în A. Avram și M. Babeș (ed.), *Civilisation grecque et cultures périphériques. Hommage à Petre Alexandrescu à son 70^e anniversaire*, Ed. Enciclopedică, București, 2000, p. 314.

Multiple și importante sunt problemele de natură numismatică abordate sau care decurg din studiul profesorilor H. Moesta și P.R. Franke. Cartea nu este destinată numai numismaților, economiștii și istoricii Antichității având șansa să găsească în ea numeroase explicații și sugestii pentru înțelegerea și interpretarea acțiunilor economice și politice din acel timp (de exemplu, reformele monetare, deprecierea, crizele monetare și economice ș. a.). Prin studierea dualității monedă-metal ni se relevă aspecte neașteptate și de mare importanță pentru istoria umanității, în general, și în aceasta vedem, în primul rând, însemnătatea cărții.

Tehnologii ca damaschinarea, cupelarea, amestecul binar, rafinarea sau cementarea devin accesibile

istoricilor, iar termeni des folosiți de numismați, ca aurichalcum, billon, standard, subaerare, surfrapare etc., capătă acum explicații logice și științifice (în special, de ordin metalurgic) și ajung chiar repere cronologice pentru diferite emisiuni. Inovațiile monetare și financiare, manipulările și falsificările apar și se dezvoltă concomitent cu lărgirea cunoașterii, iar sesizarea unora și altora nu mai pot fi tratate separat de către numismat¹⁵.

Astfel, o pagină substanțială de știință ni se transmite cu metodă și cu tot aparatul auxiliar neapărat trebuincios și de foarte bună calitate (diagrame, grafice, tabele, microsecțiuni color, reproduceri, fotografii etc.).

VIRGIL MIHAILESCU-BÎRLIBA